

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-153663

(43)Date of publication of application : 16.06.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
G03B 27/32
G03F 1/14

(21)Application number : 05-299912

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 30.11.1993

(72)Inventor : CHIBA YUJI

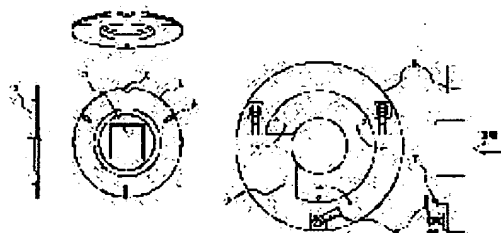
HARA SHINICHI

(54) MASK HOLDING METHOD, MASK AND MASK CHUCK AS WELL AS ALIGNER USING IT AND MANUFACTURE OF DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a holding system, for an X-ray mask, which can transfer a pattern with high accuracy.

CONSTITUTION: V-groove parts along the radial direction are formed at equal intervals in three places (at a pitch of 120°) on the circumference whose center is the ring center of a support frame 1 for an X-ray mask. On the other hand, mounts 7 whose tip parts are protrusion parts on a spherical surface are installed in three places on the side of a mask chuck, the groove parts are coupled with the protrusion parts, and the mask is held by the mask chuck in three places.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3244894

[Date of registration] 26.10.2001

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-153663

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|---------|----------------|---------|
| H 0 1 L 21/027 | | | | |
| G 0 3 B 27/32 | F | 8402-2K | | |
| G 0 3 F 1/14 | M | 7352-4M | H 0 1 L 21/ 30 | 5 3 1 A |

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-299912

(22) 出願日 平成5年(1993)11月30日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 千葉 裕司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 原 真一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

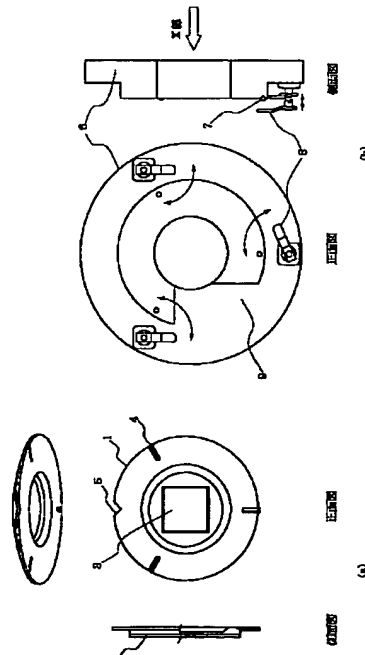
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 マスク保持方法、マスク及びマスクチャック、ならびにこれを用いた露光装置とデバイス製造方法

(57) 【要約】

【目的】 高精度なパターン転写が可能なX線マスクの保持方式を提供すること。

【構成】 X線マスクの支持フレーム1のリング中心を中心とする円周上に等間隔で3か所(120°ピッチ)に、半径方向に沿ったV溝部4を形成する。一方、マスクチャック側には、先端が球面上の突起部であるマウント7を3か所に設け、これらV溝部と突起部とを係合させて、該3か所でマスクをマスクチャックに保持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光用マスクのマスク保持面の少なくとも3ヶ所に設けたV溝部もしくは突起部と、マスクチャック保持面の少なくとも3ヶ所に設けた突起部もしくはV溝部とを係合させて、該3か所でマスクを保持することを特徴とするマスク保持方法。

【請求項2】 露光用マスクにおいて、マスク保持面の少なくとも3ヶ所にV溝部もしくは突起部を設け、マスクをマスクチャックに保持した際、マスクチャック保持面の少なくとも3ヶ所に設けた突起部もしくはV溝部と係合するようにしたことを特徴とするマスク。

【請求項3】 露光用マスクを保持するマスクチャックにおいて、マスクチャック保持面の少なくとも3ヶ所に突起部もしくはV溝部を設け、マスクをマスクチャックに保持した際、マスク保持面の少なくとも3ヶ所に設けたV溝部もしくは突起部と係合するようにしたことを特徴とするマスクチャック。

【請求項4】 請求項3のマスクチャックと、該マスクチャックに保持されたマスクのパターンをウエハに露光転写する露光手段を有することを特徴とする露光装置。

【請求項5】 請求項4の露光装置を用いてデバイスを製造する工程を有することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項6】 請求項1乃至5において、露光はX線によって行なう。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は露光装置に用いられるマスクの保持に関するものである。

【0002】

【従来技術】半導体集積回路の集積度は近年ますます高密度化が進んでおり、これらを製造するための半導体製造装置も、高集積度化に伴って焼付線幅が細まり、より高い露光精度が要求されている。焼付線幅をより細くするには、露光に使用する光源の波長を短くするのが有効である。そこで、現在一般的に使用されている紫外光よりも波長の短いX線を用いたX線露光装置の開発が進められている。

【0003】図9は従来のX線露光装置に搭載されているX線マスクとマスクチャックの概略を示す。図9

(a)はX線マスクである。100は補強用のマスクフレーム、101はシリコンからなるマスク基板、102はマスク基板の一部をバックエッチングによって除去して形成した無機膜(マスクメンブレン)、103はマスクメンブレン上にEB描画装置等によって描画形成された半導体回路等の転写パターンである。105は磁性体材料で作られた磁性リングで、マスク支持フレーム1に埋め込まれている。図9(b)は磁気吸着方式のマスクチャックを示す。110はリング形状のチャックベースで、内部には露光用X線が通過する孔111が設けられ

ている。112は磁気ユニットで、磁性リング105に対応して円周状に配置され、X線マスクを吸着保持するのに十分な磁力を発生する。この構成において、X線マスクのマスクフレーム100はチャックベース110の保持面に面接触によって磁気吸着され保持される。又、この磁気吸着方式のほかには真空吸着方式もあり、その場合、磁気ユニットの代わりにバキュームポートとなり、真空力によってマスクフレームとチャックベースとが面接触して吸着保持される。

【0004】しかしながら、これらの吸着保持方式は、マスクフレーム100とチャックベース110とは面接触であるため、両者の接触面は高い平面度に仕上げる必要がある。仮に、マスク作製時、EB描画装置によって転写パターンを形成する時点で、マスクフレーム100の吸着面に僅かでも反りなどの歪みがあると、X線露光装置のチャックベース110に保持した際、マスクフレーム100の反りが矯正されることによってマスクフレーム100が変形し、この応力がマスク基板101、マスクメンブレン102を介して転写パターン103に伝わり、転写パターン103が描画時に対して歪んでしまう可能性がある。転写パターン103が形成されるマスクメンブレン102の厚さは2μm程度であり、数mm厚のマスク基板101やマスクフレーム100に比べれば、その剛性は非常に小さい。このため、マスク基板101やマスクフレーム100の歪みは、マスクメンブレン102に多大な影響を与えて転写パターンにも大きな歪みをもたらす。これは極薄のマスクメンブレン上に転写パターンが形成されているマスクに特有の問題といえる。

【0005】これを解決する方式として、マスクがマスクチャックにチャックされた時、保持力によりX線マスクが変形を受けない、言い換えれば、パターン形成時のマスクフレームの歪んだ状態を保ったまま保持する方法(以下、キネマティックマウントと称する)が提案されている。

【0006】図10はキネマティックマウントの例を示す。図10(a)はキネマティックマウント用のX線マスクを示す。117は円錐形状(じょうご形状)の孔部、118は平面部、119は図中X方向に沿って直線状に切込み溝が形成されたV溝部であり、これらはマスクフレーム100の保持面に形成されている。図10(b)はキネマティックマウント用のマスクチャックを示す。チャックベース110の保持面には、上記マスクの円錐孔部117、平面部118、V溝部119とそれぞれ係合する球状突起物120が3ヶ所に設けられている。又、3点においてマスクを機械的に押え付けて保持するためのクランプ機構115が設けられている。

【0007】この構成においては、以下に示す保持状態となり、マスクの6自由度が過剰拘束なく位置決めされる。

【0008】

| | 拘束 | 自由 |
|--------|---------|------|
| 円錐孔部17 | X, Y, Z | — |
| 平面部18 | Z | X, Y |
| V溝部19 | Y, Z | X |

【0009】このキネマティックマウントによれば、露光時のマスク保持の際にマスクフレーム100を變形させる外力は殆ど働かず、EB描画装置によるマスクパターン形成時と同一状態でマスク保持（無歪保持）できるため、マスク支持フレームの變形によるパターン歪みが抑制できるといふ特徴がある。

【0010】

【発明が解決しようとしている課題】しかしながら上記キネマティックマウントでは、マスクチャックに保持されている時に熱などによってマスクが膨張又は収縮すると、XY平面部をみれば、円錐孔部117の位置だけが不変であり、この位置を基準として他の平面部118及びV溝部119の位置が変化して、伸縮の位置変動を逃がすことになる。よって、マスクフレームの伸縮が及ぼすパターン転写精度への影響が大きい。

【0011】又、マスクを支持する3ヶ所のそれぞれの形状が異なるため、加工や管理の面で手間がかかる。特に円錐形状の孔部117は、仕上げ加工や寸法管理に高い精度が要求され、量産時の生産コストの面で課題がある。

【0012】本発明は上記課題を解決するものであり、高精度なパターン転写が可能なマスク保持方法と、マスクならびにマスクチャックを低コストで提供することを目的とする。本発明の更なる目的は、上記マスクやマスクチャックを用いた高精度な露光装置やデバイス製造方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明のある形態は、露光用マスクのマスク保持面の少なくとも3ヶ所に設けたV溝部もしくは突起部と、マスクチャック保持面の少なくとも3ヶ所に設けた突起部もしくはV溝部とを係合させて、該3ヶ所でマスクを保持することを特徴とするマスク保持方法である。

【0014】

【実施例】

<実施例1>以下、本発明の実施例を説明する。図1は実施例の構成を示し、図1(a)はX線マスク、図1(b)はX線マスクを保持するマスクチャックの構成を示す。1は支持フレームであり、リング状の形状を有し外周部には搬送時のハンドリングに便利なツバが形成されている。支持フレーム1の材質はSiCを用いているが、他の低熱膨張率材、例えば石英ガラス、シリコン、セラミック材などでも良い。2はマスク基板であるシリコンウエハである。シリコンウエハ2はマスク支持フレーム1に接着固定され、マスク支持フレーム1によって

シリコンウエハ2の機械的強度を補っている。なお、固定方法は接着に限らず、アノードックボンディング等の方法を用いても良い。3は窒化シリコン膜のマスクメンブレンであり、シリコンウエハ2上に形成されている。これはシリコンウエハ2のX線が透過する部分をバックエッチングにより除去し、窒化シリコン膜3だけを残すようにして形成する。マスクメンブレン3上には半導体デバイスの回路パターンなどの転写パターンが、金などの重金属のX線吸収体によって描かれている。4はV字形状をした直線状の溝（以下、V溝部と呼ぶ）で、支持フレーム1のリング中心を中心とする円周上に等間隔で3ヶ所（120°ピッチ）に、半径方向に沿って形成されている。ここで、3つのV溝部4は同一の形状および寸法であるが、溝長さは加工しやすい長さにすれば良い。5はマスク支持フレーム1の外周部に設けられたノッチであり、リング状のマスク支持フレーム1の位置（方向）を大まかに定めるのに使用される。したがって、オリエンテーションフラットのような切欠きであってもよい。V溝部4とノッチ5の相対位置関係は高精度に管理されている。

【0015】図1(b)はマスクチャックを示している。6はリング形状のチャックベース、7は突起部であるマウントであり、マウント7はチャックベース6に3ヶ所、突起状で先端が球状の部材（本実施例では剛球）が埋め込まれている。マウント7の取付位置は、マスク支持フレーム1に設けられた3ヶ所のV溝部4と係合するような3ヶ所となっており、X線マスクをチャッキングした際、3ヶ所に設けられたX線マスクのV溝部4とマスクチャックのマウント7の各々が係合する。8はマスク押えのためのクランプ機構であり、位置決めされたX線マスクをマスクチャックに押え付けて保持するためのものである。クランプ機構8は回転と直動機構からなるアクチュエータにより、X線マスク着脱時にこれを妨げない位置に退避する。9はチャックベース6に設けられた切欠きで、X線マスクをマスクチャック上で着脱する時、X線マスクと搬送ユニットとの干渉を防ぐためのものである。チャックベース6のマウント7が設けられた面と反対側の面から露光用のX線が照射される。

【0016】次に、X線マスクのマスクチャックへの着脱手順を図2を用いて説明する。図2(a)は不図示のマスク収納装置から取り出されたX線マスクが搬送ユニットに把持され、マスクチャックに装着に向かう状態を示す。10はマスクハンド、11はマスクハンド10の先端の2ヶ所に設けられたクランパであり、このクランパ11でマスク支持フレーム1のツバの部分を持する。クランパ11は不図示のアクチュエータによって駆動される。12はマスク搬送ユニットである。

【0017】マスク支持フレーム1のクランプ部分の下方には、発塵を考慮してマスクメンブレンがないほうが良い。クランパ11とマスク支持フレーム1の接触部が

らの発塵があっても、搬送中にマスクメンブレン上に発塵物が付着しないようにするためである。一方、マスクチャックのクランプ機構 8 は、X線マスク装着に備えて、チャックベース 6 のマスク当接面から退避した状態にある。

【0018】図 2 (b) はマスク搬送ユニットで運ばれてきた X 線マスクがマスクチャックに装着された状態を示す。マスク支持フレーム 1 の V 溝部 4 にマウント 7 の球状部が 3 か所でそれぞれ係合し、X 線マスクの位置決めが完了した後、クランプ機構 8 がマスク支持フレーム 1 上の所定の位置まで移動、マスク支持フレーム 1 を押え付ける。図 2 (b) はこの状態を示している。この後、クランプ 11 はマスク支持フレーム 1 を解放して退避する。又、マスクチャックに保持されている X 線マスクの脱離は上述とは逆の手順によって行なう。

【0019】図 2 (c) は V 溝部 4 とマウント 7 との係合部の拡大図である。本実施例では、チャックベース 6 にマウント 7 として剛球を埋め込み、出っ張り高さを管理している。V 溝部 4 とマウント 7 が係合したとき、マスク支持フレーム 1 の下面とチャックベース 6 の上面とは接触しない関係にある。又、クランプ機構 8 の作用する力は、マスク支持フレーム 1 を挟んでマウント 7 の中心に作用することが望ましい。そこで、クランプ機構 8 の下部に図示するように曲率を持たせ、マウント 7 の中心上に作用力が働くようにしている。これにより、マスク支持フレーム 1 に働く力によりマスクパターン歪みはより発生しにくくなる。又、クランプ機構 8 の材質は、発塵の発生を抑えるため例えば樹脂などの非金属とすると好ましい。

【0020】なお、上記実施例の変形例として、マスク支持フレーム 1 に V 溝部 4 を円周上 90° ピッチで 4 ケ所に等間隔に設け、チャックベース 6 にマウント 7 を 90° ピッチに 3 ケ所設ければ、露光における描画パターンの位相を 90°、180° 変え、同一 X 線マスクで焼付可能となる。こうすることによって、例えば X 線露光装置のウエハステージやアライメントシステムを評価する時に用いられるバーニアを焼きつけることも容易となる。

【0021】以上の本実施例によれば、以下の効果が得られる。

(1) マスク支持フレームに自然状態で僅かな反りなどの存在したとしても、その状態を維持したままマスクチャックに保持することができるため、マスクメンブレン上の転写パターンに歪みが生じず、良好なパターン転写精度が得られる。

(2) X 線マスクとマスクチャックとが接触する 3 か所は円周上に等間隔に配置され且つ同一構造である。よって、熱変動などによってマスク支持フレームが膨張又は収縮しても、これを V 溝部に沿って 3 か所で均等に逃がすことができ、パターン転写精度に与える影響を小さく

することができる。

(3) X 線マスクのマスク支持フレーム又はマスクチャックのチャック面に、簡単な形状の V 溝部を設けるだけでよく、加工コスト及び検査コストを低減させることができる。

【0022】<実施例 2> 本発明の第 2 実施例を説明する。図 3 において、先の実施例と同一の符号は同一の部材を表わす。図 3 (a) は第 2 実施例の X 線マスク、図 3 (b) はマスクチャックの構成を示している。本実施例では V 溝部とピンとの関係を上記実施例と逆にしている。

【0023】13 は位置決め用のピンであり、マスク支持フレーム 1 に 120° ピッチで 3 ケ所に設けられ、マスク支持フレーム 1 のツバの両面に頭が突出している。突出したピン両端は球面状の処理が施されている。ピン 13 の材質は発塵の少ない材質（例えばサファイア）が選択される。

【0024】図 3 (b) はウエハチャックを示す。14 は先の実施例と同一形状の V 溝部で、120° ピッチで 3 か所に形成され、3 つのピン 13 とそれぞれ係合するものである。図 3 (c) はピン 13 と V 溝部 14 との係合部の拡大図である。両者は 2 点の接触支持で係合して位置決めされる。クランプ機構 8 の材質は、ピン 13 と点接触に近くなるので樹脂等の比較的柔らかい材質が好ましく、ピン 13 によるクランプ機構 8 の圧痕部がピン 13 の座となるようにすると良い。又、第 1 実施例においても、マスク支持フレーム 1 とマウント 7 の係合部の対向面に突起状の部材を設けても同様のことがいえる。第 2 の実施例の動作手順は第 1 実施例と同様であるため説明は省略する。

【0025】本実施例によれば、チャックベース 6 に対してマスク支持フレーム 1 が直接接触することがなくピン 13 を介している。したがって、X 線マスクの装着時の発塵を考慮した材料を選択することができる。又、加工性に関してもマスク支持フレーム 1 に孔加工を行ないピン 13 を接着固定するだけなので、品質管理が容易である。特にマスク支持フレーム 1 の材質に SiC など加工が難しいものを採用した場合に、加工コストや歩留りなどの点で生産性が大きく向上する。

【0026】<実施例 3> 次に上記説明したマスク及びマスクチャックを用いた微小デバイス（半導体装置、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシンなど）製造用の露光装置の実施例を説明する。図 6 は本実施例の X 線露光装置の構成を示す図である。図中、SR 放射源 20 から放射されたシートビーム形状のシンクロトロン放射光 21 を、凸面ミラー 22 によって放射光軌道面に対して垂直な方向に拡大する。凸面ミラー 22 で反射拡大した放射光は、シャッタ 23 によって照射領域内での露光量が均一となるように調整し、シャッタ 23 を経た放射光は X 線マスク 24 に導かれる。X 線マスク 24 は上記説明した

ようなマウント方式で不図示のマスクチャックに保持されている。X線マスク24に形成されている露光パターンを、ステップ&リピート方式やスキャニング方式などによってウエハ25上に露光転写する。

【0027】次に上記説明した露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図7は微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0028】図8は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これら*

*のステップを繰り返して行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、高精度なパターン転写が可能なマスクならびにマスクチャックを低コストで提供することができる。又、上記マスクやマスクチャックを用いた高精度な露光装置やデバイス製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の構成図である。

【図2】マスクをマスクチャックに保持する手順を説明するための図である。

【図3】第1実施例のV溝部と突起部との係合状態を示す拡大図である。

【図4】本発明の第2実施例の構成図である。

【図5】第2実施例のV溝部と突起部との係合状態を示す拡大図である。

【図6】X線露光装置の実施例の全体図である。

【図7】デバイス製造方法のフローを示す図である。

【図8】ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。

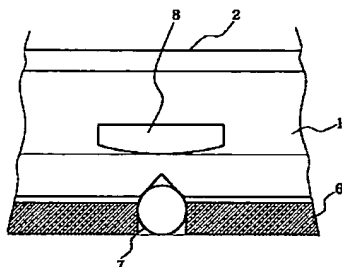
【図9】従来の磁気吸着方式のマスクチャックを説明する図である。

【図10】従来のキネマティックマウント方式のマスクチャックを説明する図である。

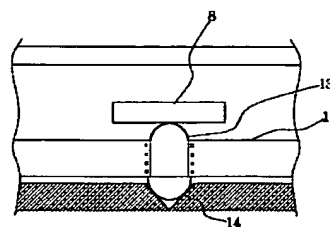
【符号の説明】

- 1 マスク支持フレーム
- 2 マスク基板
- 3 マスクメンブレン（転写パターン）
- 4 V溝部
- 5 ノッチ
- 6 チャックベース
- 7 マウント（突起部）
- 8 押え部材
- 9 切欠き

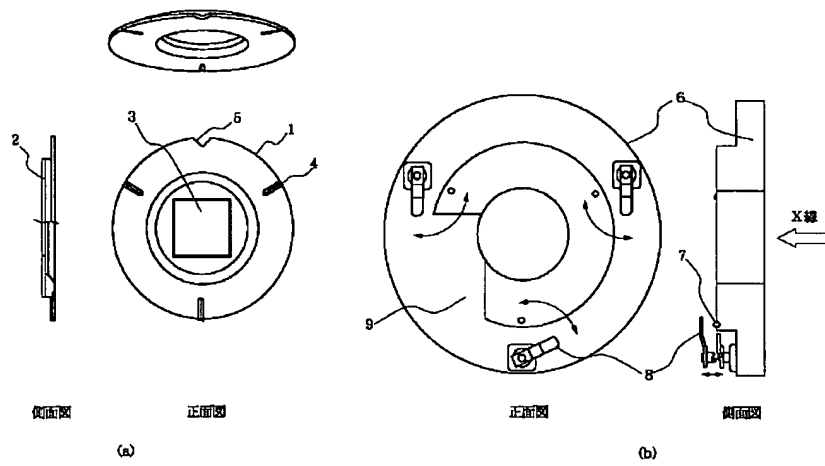
【図3】



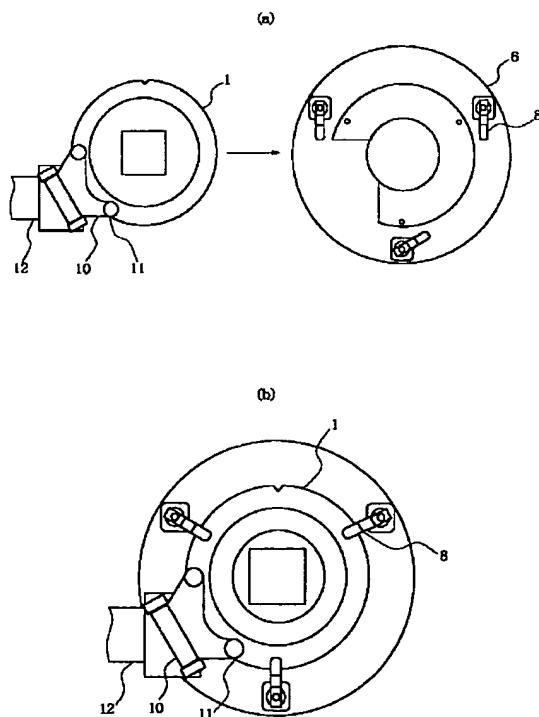
【図5】



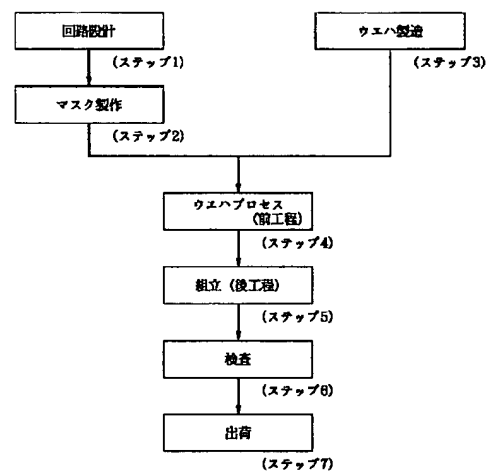
【図1】



【図2】

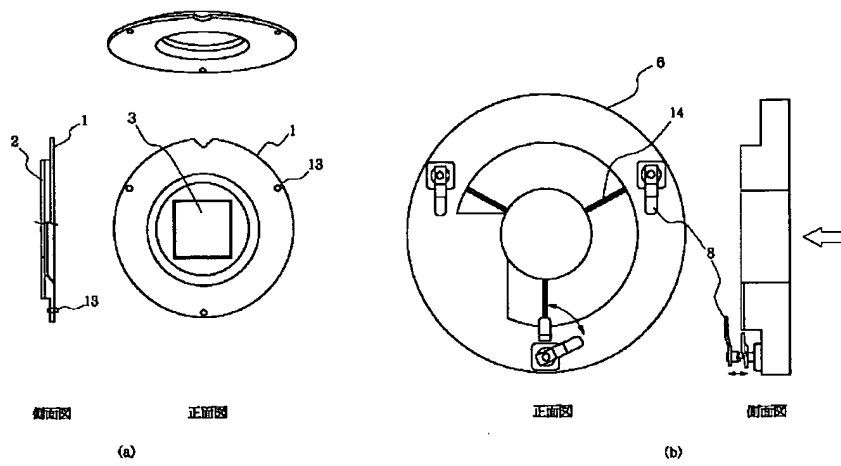


【図7】

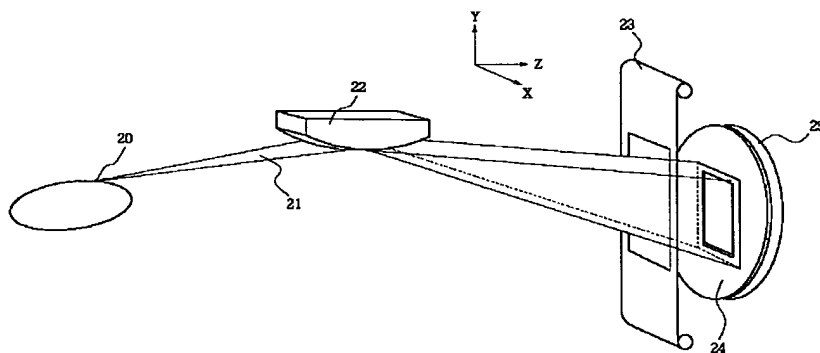


半導体デバイス製造フロー

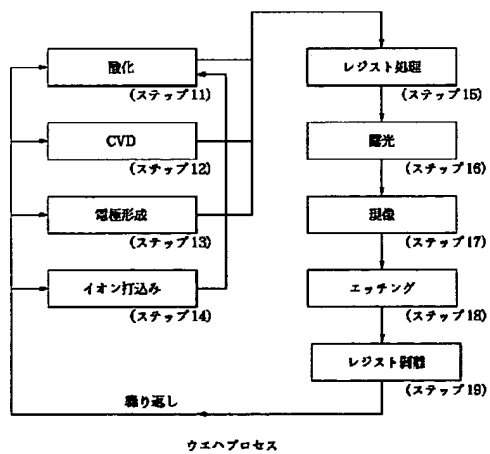
【図4】



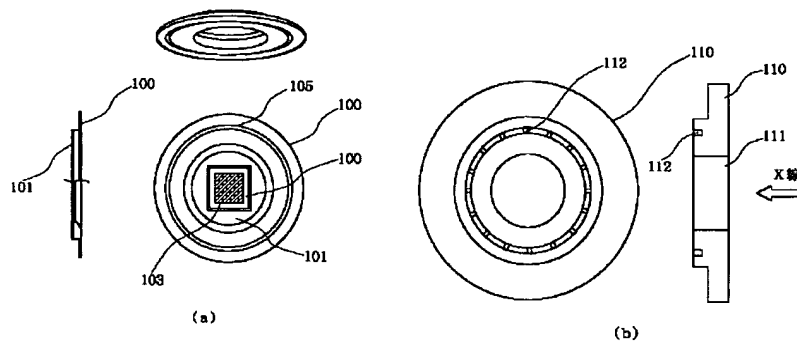
【図6】



【図8】

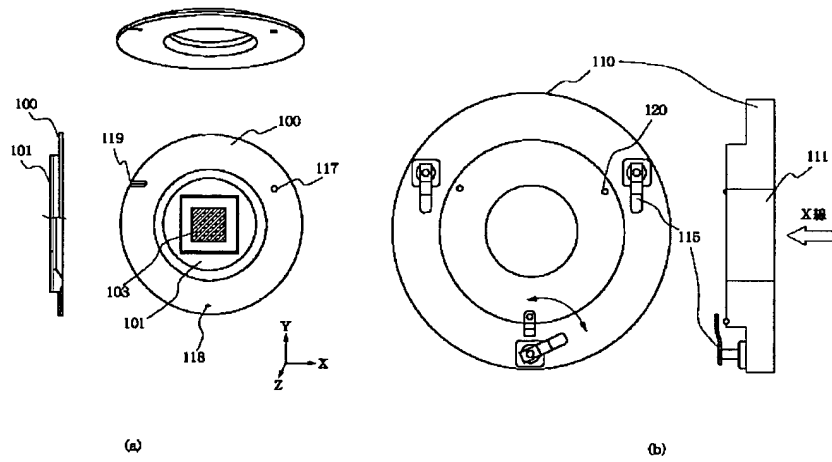


【図9】



(従来例)

【図10】



(従来例)